

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-028819

(43)Date of publication of application : 02.02.1999

(51)Int.Cl. B41J 2/115  
B41J 2/045  
B41J 2/055

(21)Application number : 09-185529

(71)Applicant : HITACHI KOKI CO LTD

(22)Date of filing : 10.07.1997

(72)Inventor : SAKATA MASATOSHI

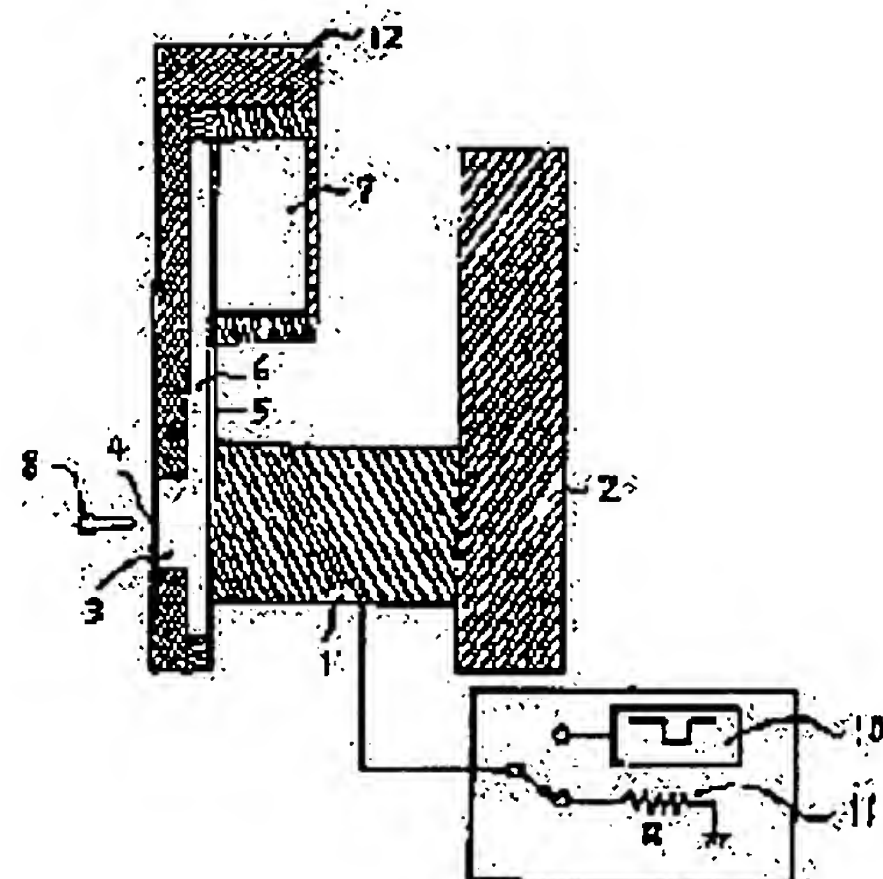
## (54) INK JETTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance ink recording speed by forming driving pulse into a trapezoid, and making an initiation constant and termination constant into integral times of inverse number of natural frequency of an ink jetting device.

**SOLUTION:** The pulse driving circuit 10 is applied to a trapezoidal pulse voltage in which a pulse voltage, i.e., an initiation constant and termination constant is made into integral of an inverse number of natural frequency of an ink jetting device, thus obtaining a displacement having a resultant higher harmonic oscillation restrained of a piezo element. When the natural frequency of the ink jetting device is made (f) hertz, a relation among inverse number  $t_A$  seconds, initiation constant  $t_R$

seconds, and termination constant  $t_F$  seconds is expressed in the formula. The oscillation waveform after jetting ink droplets gives oscillation to the piezo element 1 with natural frequency of fluid resonance where pressure variation from the ink chamber is caused in the passage to the ink chamber 3, ink fluid passage 6, and manifold 7.



$$t_A = 1/f$$

$$t_R = n_1 \times t_A, t_F = n_2 \times t_A$$

$n_1, n_2$  : 正整数

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The ink fuel injection equipment characterized by having the circuit means which carries out the pulse drive of said piezoelectric device in the piezo-electric type ink fuel injection equipment which makes the ink of this ink interior of a room inject from a nozzle by changing the volume of an ink room using a piezoelectric device, making into a trapezoid configuration the driving pulse which carries out a seal of approval to said circuit means, falling with the standup time constant and making a time constant into the integral multiple of the inverse number of the resonant frequency of said piezo-electric type ink fuel injection equipment.

[Claim 2] The ink fuel injection equipment characterized by having the circuit means which carries out the pulse drive of said piezoelectric device in the piezo-electric type ink fuel injection equipment which makes the ink of this ink interior of a room inject from a nozzle by changing the volume of an ink room using a piezoelectric device, making into a sine wave the driving pulse which carries out a seal of approval to said circuit means, falling with the standup time constant and making a time constant into the integral multiple of the inverse number of the resonant frequency of said piezo-electric type ink fuel injection equipment.

[Claim 3] In the piezo-electric type ink fuel injection equipment which makes the ink of this ink interior of a room inject from a nozzle by changing the volume of an ink room using a piezoelectric device It has a circuit means to drive said piezoelectric device, and a circuit means to control vibration of said piezoelectric device. The ink fuel injection equipment characterized by controlling vibration of the piezoelectric device immediately after a piezoelectric-device drive with a circuit means to control vibration of said piezoelectric device to this piezoelectric device driven with a circuit means to drive said piezoelectric device.

[Claim 4] The ink fuel injection equipment characterized by making into a trapezoid configuration the driving pulse which carries out the seal of approval of said piezoelectric device to the circuit means which carries out a pulse drive in a piezo-electric type ink fuel injection equipment according to claim 3, falling with the standup time constant and making a time constant into the integral multiple of the inverse number of the resonant frequency of said piezo-electric type ink fuel injection equipment.

[Claim 5] The ink fuel injection equipment characterized by making into a sine wave the driving pulse which carries out the seal of approval of said piezoelectric device to the circuit means which carries out a pulse drive in a piezo-electric type ink fuel injection equipment according to claim 3, falling with the standup time constant and making a time constant into the integral multiple of the inverse number of the resonant frequency of said piezo-electric type ink fuel injection equipment.

[Claim 6] The thermofusion ink fuel injection equipment characterized by making ink inject from a nozzle by changing the volume of the ink room which was able to be warmed at the temperature of the range of 140-degree Centigrade using a piezoelectric device in an ink fuel injection equipment according to claim 1 to 5 from 80-degree Centigrade.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-28819

(43) 公開日 平成11年(1999)2月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

P I

B 4 1 J 2/115  
2/045  
2/055

B 4 1 J 3/04

1 0 4 C  
1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-185529

(22) 出願日

平成9年(1997)7月10日

(71) 出願人 000005094

日立工機株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番2号

(72) 発明者 坂田 正俊

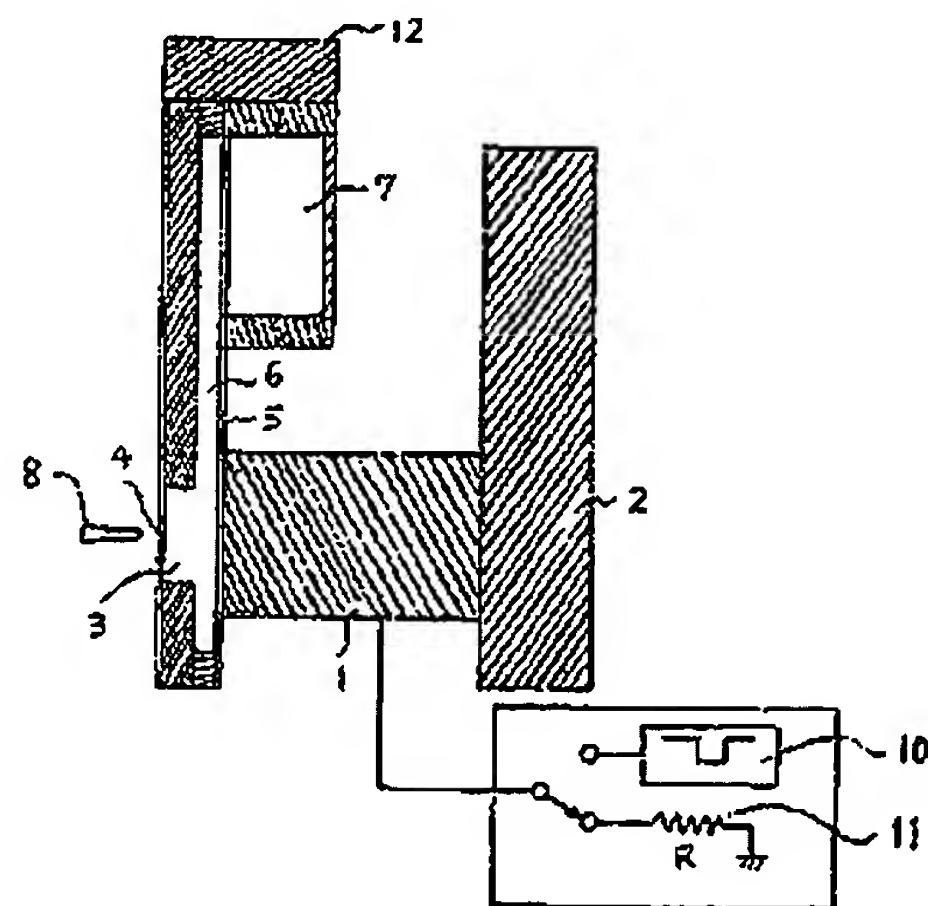
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

(54) 【発明の名称】 インク噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 圧電式インク噴射装置の記録速度はインク滴の噴射速度が一定で、インク噴射後次のインク噴射までの時間が短いほど高速化できる。インク滴の記録速度を上げるためにインク噴射には寄与しない無用な振動を抑さえ、インク滴噴射直後の流体振動を軽減するインク噴射装置を提供する。

【解決手段】 圧電素子をパルス駆動する回路手段と圧電素子の振動を抑制する回路手段を有し、パルス駆動する回路手段では台形形状で駆動パルス波形の立上り、立下り時定数をインク噴射装置の固有振動数の逆数の整数倍とし、またはパルス駆動電圧の立上り、立下り時定数での形状を正弦波曲線とし、前記圧電素子の振動を抑制する回路では圧電素子をパルス駆動直後に圧電素子の振動を抑制する機能を備える。



(2)

特開平 11-28819

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】圧電素子を用いてインク室の容積を変化させることにより、該インク室内のインクをノズルから噴射させる圧電式インク噴射装置において、前記圧電素子をパルス駆動する回路手段を有し、前記回路手段に印可する駆動パルスを台形形状とし、その立上り時定数と立下り時定数を前記圧電式インク噴射装置の固有振動数の逆数の整数倍とすることを特徴とするインク噴射装置。

【請求項 2】圧電素子を用いてインク室の容積を変化させることにより、該インク室内のインクをノズルから噴射させる圧電式インク噴射装置において、前記圧電素子をパルス駆動する回路手段を有し、前記回路手段に印可する駆動パルスを正弦波とし、その立上り時定数と立下り時定数を前記圧電式インク噴射装置の固有振動数の逆数の整数倍とすることを特徴とするインク噴射装置。

【請求項 3】圧電素子を用いてインク室の容積を変化させることにより、該インク室内のインクをノズルから噴射させる圧電式インク噴射装置において、前記圧電素子を駆動する回路手段と、前記圧電素子の振動を抑制する回路手段とを有し、前記圧電素子を駆動する回路手段で駆動された該圧電素子に対して前記圧電素子の振動を抑制する回路手段により圧電素子駆動直後の圧電素子の振動を抑制することを特徴とするインク噴射装置。

【請求項 4】請求項 3 記載の圧電式インク噴射装置において、前記圧電素子をパルス駆動する回路手段に印可する駆動パルスを台形形状とし、その立上り時定数と立下り時定数を前記圧電式インク噴射装置の固有振動数の逆数の整数倍とすることを特徴とするインク噴射装置。

【請求項 5】請求項 3 記載の圧電式インク噴射装置において、前記圧電素子をパルス駆動する回路手段に印可する駆動パルスを正弦波とし、その立上り時定数と立下り時定数を前記圧電式インク噴射装置の固有振動数の逆数の整数倍とすることを特徴とするインク噴射装置。

【請求項 6】請求項 1～5 記載のインク噴射装置において、摂氏 80 度から摂氏 140 度の範囲の温度で温められたインク室の容積を圧電素子を用いて変化させることによりインクをノズルから噴射させることを特徴とする熱溶解インク噴射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は圧電式インク噴射装置に係わり、複数ノズルでの相互干渉によるクロストークを軽減して高速にインクを噴射する技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、圧電素子を用いてインクを噴射する装置はインクジェットプリンタ等に利用されているが、図 2 にその一例を示す。

【0003】インク室 3 にはダイヤフラム 5 を介して圧電素子 1 としてピエゾ素子が設けられ、更に圧電素子 1 のダイヤフラム 5 との反対側端面はバックプレート 2 により固定されている。圧電素子 1 に駆動回路 9 から図 3 に示すパルス電圧、実際には図 4 に示すような形状の立上り、立下り波形のパルス電圧が印加される（但し、立上がり、立下りの時定数はインク噴射装置の固有振動数とは相関関係を有していない）。パルス電圧が印加されると、圧電素子 1 が変形してダイヤフラム 5 a のようにたわみ、インク室 3 の容積が増加し、インク流路 6、マニホールド 7 を経由してインクが供給された後、インク室 3 の容積が減少してノズル 4 からインク滴 8 が噴射する。

【0004】図 7 はピエゾ素子をパルス幅でパルス駆動したときの変位を示しており、インク噴射装置の固有振動数の逆数の時定数  $1/A$  の周期で高調波が発生している。インク噴射装置の固有振動数を  $f$  ヘルツとすると高調波の周期  $1/A$  秒との間には  $1/A = 1/f$  の関係がある。

【0005】図 9 は図 7 におけるインク室 3 内のインク圧力変化を示している。駆動パルスによりインク室の容積が増え、インク室内の圧力が減少し、インクを吸入する。その後インク室の容積が減り、インク室内の圧力が増大する。ノズルからインク滴を噴射すると急激にインク室内の圧力が減少する。その後ピエゾ素子の高調波振動とインク圧力変動によって起こされる流体振動に起因するインク室内の圧力変動が続く。次の駆動パルスの印加はインク滴噴射後の圧力変動がなくなるまで待たねばならない。該圧力変動の時間はインク滴を連続に噴射する速さ、即ち記録速度に影響を及ぼす。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】圧力変動が続いている状態で次の駆動パルスを印加することはインク滴の噴射速度を変動する要因となり、インク滴の記録媒体への着地位置精度を悪くする。また、図 2 のインク噴射装置を複数個並べてインク滴を噴射するときは、各々のピエゾ素子の高調波振動はバックプレート 2 等の機械結合による相互の機械的振動伝搬が起こり、一方インク室内の圧力変動はマニホールド 7 から経由する流体的振動伝搬が起こり、いわゆるクロストークによるインク滴の噴射速度が変動する。従って、インク滴記録速度を上げるにはインク噴射には寄与しない無用な振動を抑えることと、インク滴噴射後の圧力変動時間を短くすることが要求される。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明にかかるインク噴



(3)

特開平11-28819

3

4

射装置の第1の構成は、圧電素子を用いてインク室の容積を変化させることにより、該インク室内のインクをノズルから噴射させる圧電式インク噴射装置において、前記圧電素子をパルス駆動する回路手段を有し、前記回路手段に印可する駆動パルスを台形形状とし、その立上り時定数と立下り時定数を前記圧電式インク噴射装置の固有振動数の逆数の整数倍とすることにある。

【0008】本発明にかかるインク噴射装置の第2の構成は、圧電素子を用いてインク室の容積を変化させることにより、該インク室内のインクをノズルから噴射させる圧電式インク噴射装置において、前記圧電素子をパルス駆動する回路手段を有し、前記回路手段に印可する駆動パルスを正弦波とし、その立上り時定数と立下り時定数を前記圧電式インク噴射装置の固有振動数の逆数の整数倍とすることにある。

【0009】本発明にかかるインク噴射装置の第3の構成は、圧電素子を用いてインク室の容積を変化させることにより、該インク室内のインクをノズルから噴射させる圧電式インク噴射装置において、前記圧電素子を駆動する回路手段と、前記圧電素子の振動を抑制する回路手段とを有し、前記圧電素子を駆動する回路手段で駆動された該圧電素子に対して前記圧電素子の振動を抑制する回路手段により圧電素子駆動直後の圧電素子の振動を抑制することにある。

【0010】その際、好ましくは前記圧電素子をパルス駆動する回路手段に印可する駆動パルスを台形形状あるいは正弦波とし、その立上り時定数と立下り時定数を前記圧電式インク噴射装置の固有振動数の逆数の整数倍とするとよい。

【0011】

【発明の実施の形態】上記の構成によるインク噴射装置においては、ピエゾ素子の高調波振動を抑制し、またインク滴噴射後のインク室内の圧力変動を抑制することにより単独ノズルでの記録速度および複数ノズルでのクロストークを軽減して複数ノズルでの記録速度を上げることが可能にする。

【0012】以下、本発明の一実施例を説明する。以下の実施例において、図2の従来例と共通する部分には同一の符号を付して説明を省略する。

【0013】図1のパルス駆動回路10に対して、図5に示すパルス電圧、即ち立上り時定数 $t_R$ 、立下り時定数 $t_F$ をインク噴射装置の固有振動数の逆数の整数倍とした台形形状のパルス電圧を印加することにより、図7で生じているピエゾ素子の高調波振動を抑制した図8のピエゾ素子の変位を得ることができる。ここで、インク噴射装置の固有振動数を $f$ ヘルツとすると $f$ の逆数 $t_A$ 秒、立上り時定数 $t_R$ 秒、立下り時定数 $t_F$ 秒の関係は次の式で表される。

【0014】

【数1】

$$t_A = 1/f$$

$$t_R = n_1 \times t_A, t_F = n_2 \times t_A$$

$n_1, n_2$ : 正整数

【0015】または、図6に示すパルス電圧、即ち立上り時定数 $t_R$ 、立下り時定数 $t_F$ での形状を正弦波曲線とすることでも、図7で生じているピエゾ素子の高調波振動を抑制した図8のピエゾ素子の変位を得ることができる。

【0016】図8に示すインク滴噴射後の振動波形は、インク噴射後に生じたインク室内からの圧力変動がインク室3、インク流体路6、マニホールド7までの経路で生じる流体共振の固有振動数で圧電素子1に振動を与えていることを表している。

【0017】さらに、図1のパルス駆動回路10から図5または図6に示したパルス波形によりインク滴8を噴射させた直後、即ち図5または図6のa点において、圧電素子1への電気的接続を電気抵抗素子11に切替えて前記流体共振で生じた振動を圧電素子1と電気抵抗素子11により減衰させる。電気抵抗素子11の抵抗値 $R$ を圧電素子1に合った適当な値とすることで圧電効果によるダンパー効果として振動を減衰させることができる。即ち、図9で生じているインク滴噴射後の前記流体共振に起因する振動は、図10で前記インク滴8を噴射させた直後に、電気抵抗素子11に圧電素子1の電気的接続を切替えることで振動を軽減させていることを示している。係る方法でインク滴噴射に必要な振動以外の不要な振動を除去または軽減することによってインク記録速度を向上させることができる。

【0018】上記は図1のヒータ12を用いずに常温で液体のインク滴を噴射するインク噴射装置の例について説明している。次に本発明の別の実施例を説明する。

【0019】図1のヒータ12を用いて摂氏80度から摂氏140度の範囲の温度で温められたインク室を含むインク経路において、熱溶解性インクを常温での固体から液体に変えてインク滴を噴射する熱溶解性インク噴射装置においても前記と同様の手段により、インク滴噴射に必要な振動以外の不要な振動を除去または軽減することによってインク記録速度を向上させることができる。

【0020】

【発明の効果】本発明のインク噴射装置を用いることによりインク滴の噴射周期を遠くにする、すなわちインク記録速度の高速化が図れる。単独ノズルでの液滴噴射周期を高速化するばかりでなく、クロストークの影響をも軽減して液滴噴射速度を変動させずに複数ノズルでの記録速度を高速化できる。液滴噴射速度を変動させないことは、液滴が飛行して記録媒体に着地するときの精度を良くすることであり記録速度を評価するときの必須条件である。

50 【図面の簡単な説明】

(4)

特開平11-28819

5

6

【図1】本発明の圧電式インク噴射装置の一実施例を示す基本構成断面図

【図2】従来の圧電式インク噴射装置の一例を示す基本断面構成断面図

【図3】従来の圧電素子を駆動するパルス波形

【図4】従来の圧電素子を駆動する一般的なパルス波形

【図5】本発明の圧電式インク噴射装置の圧電素子を駆動するパルス波形

【図6】本発明の圧電式インク噴射装置の圧電素子を駆動するパルス波形

【図7】従来の圧電式インク噴射装置での圧電素子の変位量を示す図

\*【図8】本発明の圧電式インク噴射装置での圧電素子の変位量を示す図

【図9】従来の圧電式インク噴射装置でのインク室の圧力変化を示す図

【図10】本発明の圧電式インク噴射装置でのインク室の圧力変化を示す図

【符号の説明】

1・・・圧電素子、2・・・バックプレート、3・・・

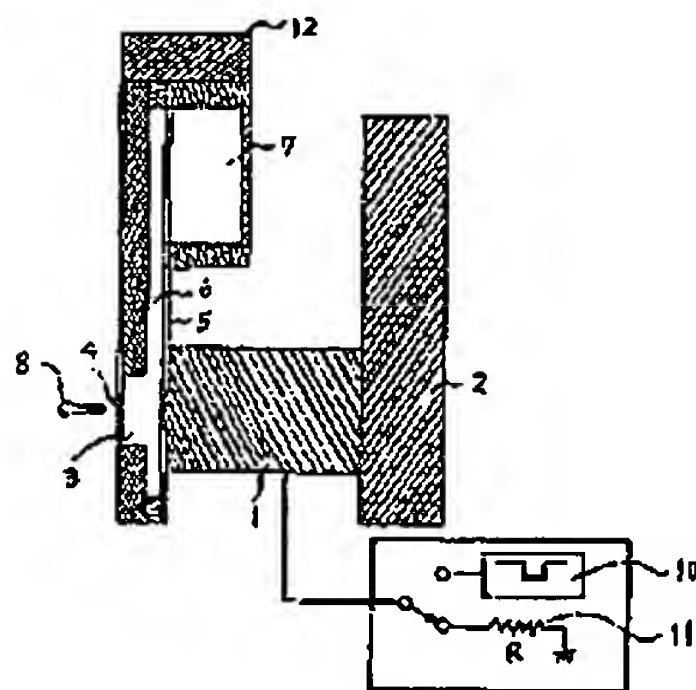
インク室、4・・・ノズル、5・・・ダイヤフラム、6

10・・・インク流路、7・・・マニホールド、10・・・

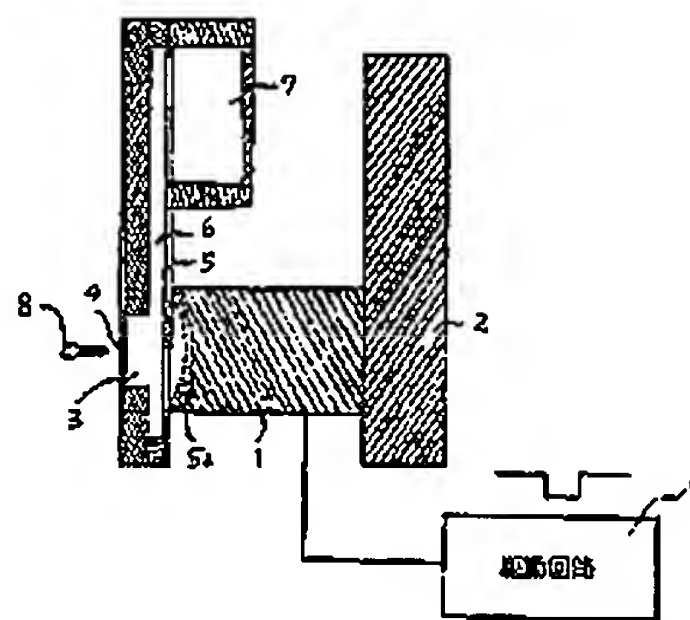
パルス駆動回路、11・・・電気抵抗素子、12・・・

\* ヒータ。

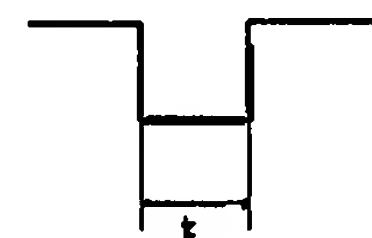
【図1】



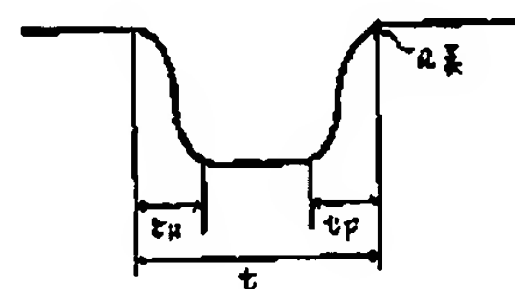
【図2】



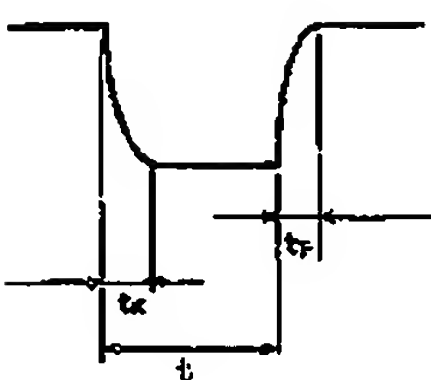
【図3】



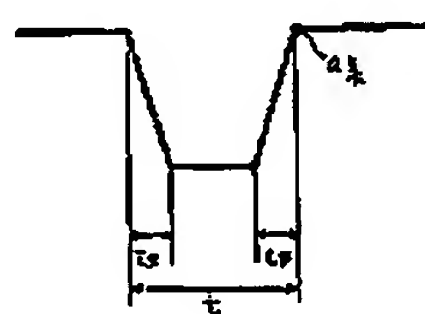
【図6】



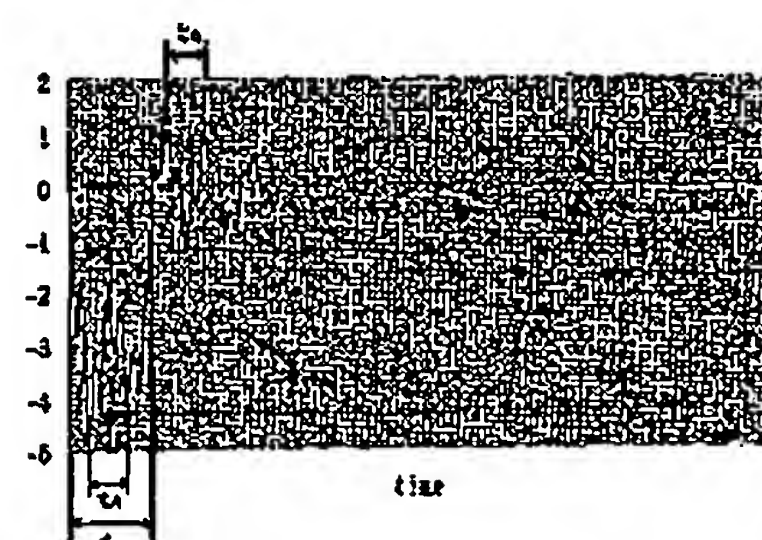
【図4】



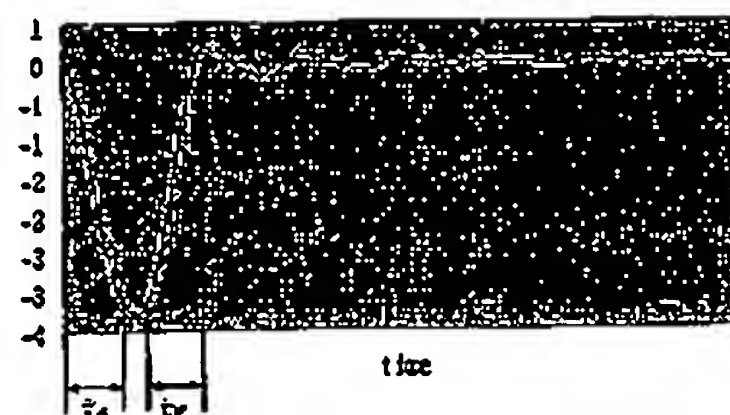
【図5】



【図7】



【図8】

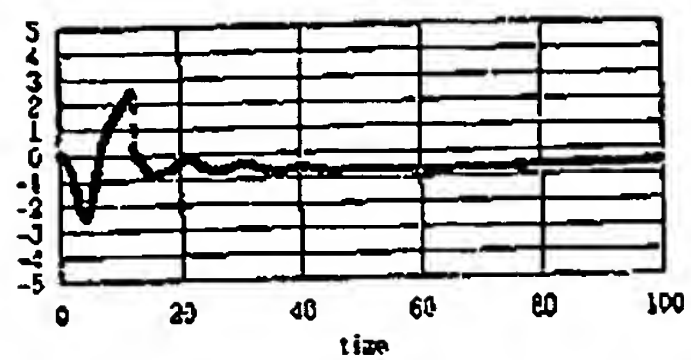




(5)

特開平 1 1 - 2 8 8 1 9

【图9】



【 10 】

